

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-21175

(P2001-21175A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

F 2 4 F 3/147

F 2 4 F 3/147

3 L 0 5 3

F 2 8 D 21/00

F 2 8 D 21/00

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-196978

(22) 出願日 平成11年7月12日 (1999.7.12)

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 前田 健作

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

(72) 発明者 深作 善郎

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

(74) 代理人 100097320

弁理士 宮川 貞二 (外2名)

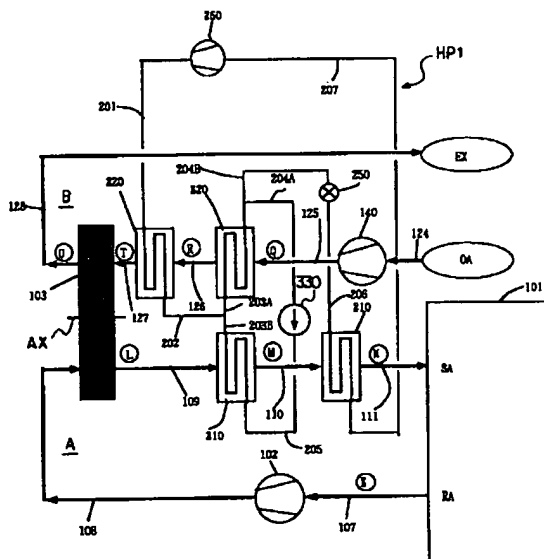
Fターム(参考) 3L053 BC03 BC08 BC09

(54) 【発明の名称】 除湿装置

(57) 【要約】

【課題】 COPの高い、かつコンパクトにまとまった除湿装置を提供する。

【解決手段】 処理空気A中の水分を吸着するデシカントを有する水分吸着装置103と；冷媒を昇圧する昇圧機260を有し、処理空気Aを低熱源とし、前記デシカントを再生する再生空気Bを高熱源とし、昇圧機260で冷媒を昇圧することにより熱を汲み上げるヒートポンプHP1とを備え；ヒートポンプHP1は、処理空気Aと再生空気Bとの間に、液相の前記冷媒を循環して熱交換を行わせるように構成された除湿装置。ヒートポンプサイクルで用いる冷媒を熱交換の熱媒体として利用するので、別途熱媒体用のタンク等の余計な設備を要しないし、熱交換器の熱媒体によるスケールの発生も抑えることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理空気中の水分を吸着するデシカントを有する水分吸着装置と；冷媒を昇圧する昇圧機を有し、前記処理空気を低熱源とし、前記デシカントを再生する再生空気を高熱源とし、前記昇圧機で冷媒を昇圧することにより熱を汲み上げるヒートポンプとを備え；前記ヒートポンプは、前記処理空気と前記再生空気との間に、液相の前記冷媒を循環して熱交換を行わせるように構成されたことを特徴とする；除湿装置。

【請求項2】 前記ヒートポンプは、前記昇圧機で昇圧された前記冷媒を凝縮することにより前記再生空気が加熱され、前記昇圧機で昇圧される前に前記冷媒を蒸発させることにより前記処理空気が冷却されるように構成され；前記冷媒循環による熱交換に供される再生空気は、前記冷媒の凝縮により加熱される前の再生空気であり；前記冷媒循環による熱交換に供される処理空気は、前記水分吸着装置で水分を吸着された後の処理空気であって前記冷媒の蒸発により冷却される前の処理空気であり；前記循環される液相の冷媒は、前記再生空気を加熱する際に凝縮した冷媒であるように構成されたことを特徴とする；請求項1に記載の除湿装置。

【請求項3】 処理空気中の水分を吸着するデシカントを有する水分吸着装置と；冷媒を昇圧する昇圧機と；前記水分吸着装置への再生空気経路に設置され、前記デシカントを再生する再生空気を、前記昇圧機で昇圧された冷媒の凝縮熱で加熱する第1の熱交換器と；前記水分吸着装置への再生空気経路に、前記第1の熱交換器よりも再生空気の流れの上流側に設置され、冷媒液の顕熱で前記再生空気を加熱する第2の熱交換器と；前記水分吸着装置からの処理空気経路に設置された第3の熱交換器と；前記水分吸着装置からの処理空気経路に、前記第3の熱交換器よりも処理空気の流れの下流側に設置された第4の熱交換器とを備え；前記第3の熱交換器は、冷媒液の顕熱で前記処理空気を冷却するように構成され；前記第2の熱交換器と前記第3の熱交換器との間で、前記冷媒液を循環させるように構成された；除湿装置。

【請求項4】 前記水分吸着装置からの再生空気経路に、前記水分吸着装置よりも再生空気の流れの下流側に設置され、再生空気と冷媒との間で熱交換させるように構成された第5の熱交換器と；前記第2の熱交換器からの冷媒の出口側に設置された絞りと；冷媒切替手段とを備え；前記第4の熱交換器と前記第5の熱交換器とはそれぞれ2つの冷媒出入口を有し；前記第4の熱交換器の有する2つの冷媒出入口のうち一方と、前記第5の熱交換器の有する2つの冷媒出入口のうち一方とは冷媒経路で接続され；前記冷媒切替手段は、前記第4の熱交換器の有する2つの冷媒出入口のうち他方を、前記絞りと前記昇圧機入口とに選択的に接続し、かつ前記第5の熱交換器の有する2つの冷媒出入口のうち他方を、前記絞りと前記昇圧機入口とのうち前記第4の熱交換器の前記

他方の冷媒出入口に接続されていない方に選択的に接続するように構成されていることを特徴とする；請求項3に記載の除湿装置。

【請求項5】 前記処理空気を前記水分吸着装置に導く処理空気流路と；前記再生空気を前記水分吸着装置に導く再生空気流路とを備え；前記水分吸着装置は、ほぼ鉛直方向に配置された回転軸の回りに回転するロータとして構成され；前記処理空気流路は、前記処理空気を前記水分吸着装置の鉛直方向上方から下方に向けて導くように構成された流路部分を主として含み；前記再生空気流路は、前記再生空気を前記水分吸着装置の鉛直方向下方から上方に向けて導くように構成された流路部分を主として含む；請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の除湿装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、除湿装置に関し、特にデシカントを用いた除湿装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図9に示すように、従来から熱源としてヒートポンプを所謂デシカント空調機と組合せた空調システムがあった。図9の空調システムでは、ヒートポンプとして、圧縮機260を用いた圧縮ヒートポンプHPが用いられている。この空調システムは、デシカントロータ103により水分を吸着される処理空気Aの経路と、加熱源によって加熱されたのち前記水分吸着後のデシカントロータ103を通過してデシカント中の水分を脱着して再生する再生空気Bの経路を有し、水分を吸着された処理空気とデシカントロータ103のデシカント（乾燥剤）を再生する前かつ加熱源により加熱される前の再生空気との間に顕熱熱交換器104を有する空調機と、圧縮ヒートポンプHPとを有し、再生空気Bを前記圧縮ヒートポンプHPの高熱源としてその再生空気を加熱器220で加熱してデシカントの再生を行うとともに、処理空気Aを圧縮ヒートポンプHPの低熱源としてその処理空気を冷却器210で冷却するものである。

【0003】ここで、図10の湿り空気線図を参照して図9に示されるデシカント空調機的作用を説明する。図10中、アルファベットK～N、Q～Uで、空気の状態を示す。この記号は、図9のフロー図中に丸で囲んだアルファベットに対応する。

【0004】図10において、空調空間101からの処理空気（状態K）は、デシカントロータ103でデシカントにより水分を吸着されて絶対湿度を下げるとともに、デシカントの吸着熱により乾球温度を上げて状態Lに到り、さらに顕熱熱交換器104で、絶対湿度一定のまま冷却され状態Mの空気になり、冷却器210に入る。ここでさらに絶対湿度一定で冷却されて状態Nの空気になり、空調空間101に戻される。一方、状態Qの外気が顕熱熱交換器104に送られ、ここで処理空気を

冷却することにより自身は加熱されて状態Rになり、そして加熱器220で加熱され状態Tになり、デシカントロータ103でデシカントを再生することにより自身は絶対湿度が高く、乾球温度は下がって状態Uの空気となって排気E Xされる。

【0005】ここで、図11のモリエ線図を参照して図9に示される圧縮ヒートポンプHPの作用を説明する。図11に示すのは冷媒HFC134aのモリエ線図である。点aは冷却器210で蒸発した冷媒の状態を示し、飽和ガスの状態にある。圧力は $4.2 \text{ kg/cm}^2$ 、温度は $10^\circ\text{C}$ である。このガスを圧縮機260で吸込圧縮した状態、圧縮機260の吐出口での状態が点bで示されている。この状態は、圧力が $19.3 \text{ kg/cm}^2$ 、温度は $78^\circ\text{C}$ であり、過熱ガスの状態にある。この冷媒ガスは、加熱器（冷媒側から見れば冷却器あるいは凝縮器）220内で冷却され、モリエ線図上の点cに到る。この点は飽和ガスの状態であり、圧力は $19.3 \text{ kg/cm}^2$ 、温度は $65^\circ\text{C}$ である。この圧力下でさらに冷却され凝縮して、点dに到る。この点は飽和液の状態であり、圧力と温度は点cと同じである。この冷媒液は、膨張弁250で絞られ、温度 $10^\circ\text{C}$ の飽和圧力である $4.2 \text{ kg/cm}^2$ まで減圧され、 $10^\circ\text{C}$ の冷媒液とガスの混合物として冷却器（冷媒側から見れば蒸発器）210に到り、ここで処理空気から熱を奪い、蒸発してモリエ線図上の点aの状態の飽和ガスとなり、再び圧縮機260に吸入され、以上のサイクルを繰り返す。

【0006】このような従来の装置では、熱交換器104として回転式熱交換器あるいは直交流形熱交換器が用いられていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上のような従来の空調システムによれば、処理空気を冷却器210で冷却する前に予備的に冷却する顕熱熱交換器104が重要な役割を演じているが、この顕熱熱交換器104は一般にシステム中で大きな容積を占めていた。また回転式熱交換器は高価であり、直交流形熱交換器は必ずしも熱交換器としての性能が優れているとはいえなかった。そのため、システム構成を困難にし、ひいてはシステムの大型化、高コスト化が余儀なくされていた。

【0008】そこで本発明は、COPの高いかつコンパクトにまとまった除湿装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、請求項1に係る発明による除湿装置は、例えば図1に示されるように、処理空気A中の水分を吸着するデシカントを有する水分吸着装置103と；冷媒を昇圧する昇圧機260を有し、処理空気Aを低熱源とし、前記デシカントを再生する再生空気Bを高熱源とし、昇圧機260で冷媒を昇圧することにより熱を汲み上げるヒ-

トポンプHP1とを備え；ヒートポンプHP1は、処理空気Aと再生空気Bとの間に、液相の前記冷媒を循環して熱交換を行わせるように構成されたことを特徴とする。

【0010】さらに請求項2に記載のように、請求項1に記載の除湿装置では、ヒートポンプHP1は、昇圧機260で昇圧された前記冷媒を凝縮することにより再生空気Bが加熱され、昇圧機260で昇圧される前に前記冷媒を蒸発させることにより処理空気Aが冷却されるように構成され；前記冷媒循環による熱交換に供される再生空気Bは、前記冷媒の凝縮により加熱される前の再生空気Bであり；前記冷媒循環による熱交換に供される処理空気Aは、水分吸着装置103で水分を吸着された後の処理空気Aであって前記冷媒の蒸発により冷却される前の処理空気Aであり；前記循環される液相の冷媒は、再生空気Bを加熱する際に凝縮した冷媒であるように構成されてもよい。

【0011】このように構成すると、ヒートポンプサイクルで用いる冷媒を熱交換の熱媒体として利用するので、別途熱媒体用の膨張タンク等の余計な設備を要しないし、熱交換器の熱媒体によるスケールの発生も抑えることができる。

【0012】上記目的を達成するために、請求項3に係る発明による除湿装置は、例えば図4に示されるように、処理空気中の水分を吸着するデシカントを有する水分吸着装置103と；冷媒を昇圧する昇圧機260と；水分吸着装置103への再生空気経路に設置され、前記デシカントを再生する再生空気Bを、昇圧機260で昇圧された冷媒の凝縮熱で加熱する第1の熱交換器220と；水分吸着装置103への再生空気経路に、第1の熱交換器220よりも再生空気の流れの上流側に設置され、冷媒液の顕熱で前記再生空気を加熱する第2の熱交換器320と；水分吸着装置103からの処理空気経路に設置された第3の熱交換器310と；水分吸着装置103からの処理空気経路に、第3の熱交換器310よりも処理空気の流れの下流側に設置された第4の熱交換器210とを備え；第3の熱交換器310は、冷媒液の顕熱で処理空気Aを冷却するように構成され；第2の熱交換器320と第3の熱交換器310との間で、前記冷媒液を循環させるように構成される。循環される冷媒液としては、典型的には第1の熱交換器で凝縮された冷媒を用いる。その循環する冷媒は、第4の熱交換器に流入し、そこで蒸発する冷媒としても用いられる。

【0013】第1の熱交換器と第2の熱交換器は一体に構成してもよく、同様に第3の熱交換器と第4の熱交換器は一体の構成してもよい。また、特に第2の熱交換器と第3の熱交換器は、冷媒の流れを、それぞれ再生空気の流れと、あるいは処理空気の流れと対向流になるように構成するのが好ましい。冷媒液の顕熱を利用する熱交換であるので、対向流にすることにより熱交換効率を高

めることができる。

【0014】また請求項4に記載のように、水分吸着装置103からの再生空気経路に、水分吸着装置103よりも再生空気Bの流れの下流側に設置され、再生空気Bと冷媒との間で熱交換させるように構成された第5の熱交換器230と；第2の熱交換器320からの冷媒の出口側に設置された絞り250と；冷媒切替手段270とを備え；第4の熱交換器210と第5の熱交換器230とはそれぞれ2つの冷媒出入口210a、210bと冷媒出入口230a、230bとを有し；第4の熱交換器210の有する2つの冷媒出入口210a、210bのうちの一方例えば210aと、第5の熱交換器230の有する2つの冷媒出入口230a、230bのうちの一方例えば230bとは冷媒経路207で接続され；冷媒切替手段270は、第4の熱交換器210の有する2つの冷媒出入口210a、210bのうち他方210bを、絞り250と昇圧機260の入口260aとに選択的に接続し、かつ第5の熱交換器230の有する2つの冷媒出入口230a、230bのうち他方230aを、絞り250と昇圧機入口260aとのうち第4の熱交換器210の前記他方の冷媒出入口210bに接続されていない方に選択的に接続するように構成されていることを特徴とする。

【0015】切替手段は、例えば4個の2方弁の組合せであってもよいし、2個の3方弁の組み合わせであってもよいし、一体に構成された例えば4方弁であってもよい。切り換えることにより、冷房に適した運転と除湿に適した運転を行うことができる。

【0016】また請求項5に記載のように、また例えば図3に示されるように、請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の除湿装置では、処理空気Aを水分吸着装置103に導く処理空気流路と；再生空気Bを水分吸着装置103に導く再生空気流路とを備え；水分吸着装置103は、ほぼ鉛直方向に配置された回転軸AXの回りに回転するロータとして構成され；前記処理空気流路は、処理空気Aを水分吸着装置103の鉛直方向上方から下方に向けて導くように構成された流路部分108、109を主として含み；前記再生空気流路は、再生空気Bを水分吸着装置103の鉛直方向下方から上方に向けて導くように構成された流路部分（125～128）を主として含むように構成するのが好ましい。

【0017】このように構成すると、比較的温度の高い再生空気を鉛直方向下方から上方に流し、温度の低い処理空気を上方から下方に流すので、空気の流れがスムーズになる。また、比較的重量のある熱交換器と圧縮機を、全体として鉛直方向下方に配置することができるし、主要機器を鉛直方向に配置することができるので、据えつけ面積を小さくすることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につい

て、図面を参照して説明する。なお、各図において互いに同一あるいは相当する部材には同一符号あるいは類似符号を付し、重複した説明は省略する。

【0019】図1は、本発明による除湿装置の第1の実施の形態である除湿空調装置、即ちデシカント空調機を有する空調システムのフローチャート、図2は、図1の除湿空調装置に用いるヒートポンプの冷媒モリエ線図、図3は図1の除湿空調装置の構成機器の配置の一例を示す模式的構造図である。

10 【0020】図1を参照して、第1の実施の形態である除湿空調装置の構成を説明する。この空調システムは、デシカント（乾燥剤）によって処理空気Aの湿度を下げ、処理空気Aの供給される空調空間101を快適な環境に維持するものである。ここで、処理空気Aの経路に沿った構成機器をまず説明する。図中、空調空間101から経路107、処理空気を循環するための送風機102、経路108、デシカントを充填したデシカントロータ103、経路109、本発明の第3の熱交換器310、経路110、本発明の第4の熱交換器としての冷媒蒸発器（処理空気から見れば冷却器）210、経路111とこの順番で配列され、そして空調空間101に戻るよう

【0021】次に、屋外OAから再生空気Bの経路に沿った構成機器を説明する。図中、屋外OAから経路124、再生空気を循環するための送風機140、経路125、本発明の第2の熱交換器320、経路126、本発明の第1の熱交換器としての冷媒凝縮器（再生空気から見れば加熱器）220、経路127、デシカントロータ103、経路128とこの順番で配列され、そして屋外に排気EXするように構成されている。

30 【0022】次に、冷媒の経路に沿った構成機器を説明する。図中、冷媒蒸発器210から冷媒経路207、冷媒蒸発器210で蒸発してガスになった冷媒を圧縮する圧縮機260、経路201、冷媒凝縮器220、経路202とこの順番に配列されている。経路202は2つの経路203Aと経路203Bとに分岐する。経路203Aは第2の熱交換器320に接続され、さらに経路204Bを経由して絞り250、経路206とこの順番に配列され、冷媒蒸発器210に戻るよう

40 る。一方経路203Bは、第3の熱交換器310に接続されている。経路204Bからは経路204Aが分岐しており、経路204Aは冷媒循環ポンプ330の吸込口に接続され、冷媒循環ポンプ330の吐出口は経路205により第3の熱交換器310に接続され、ここから経路203Bにより経路203Aに連通している。

50 【0023】このようにして、冷媒循環ポンプ330は、経路205、第3の熱交換器310、経路203B、経路203A、第2の熱交換器320、経路204B、経路204Aの冷媒循環経路をもって、第2の熱交換器320と第3の熱交換器310との間に冷媒液を循

環させるように構成されている。

【0024】また以上説明したように、圧縮機260、第1の熱交換器220、第2の熱交換器320、第3の熱交換器310、絞り250、第4の熱交換器210を含んで、ヒートポンプHP1が構成されている。

【0025】デシカントロータ103は、回転軸AX回りに回転する厚い円盤状のロータとして形成されており、そのロータ中には、気体が通過できるような隙間をもってデシカントが充填されている。例えばチューブ状の乾燥エレメントを、その中心軸が回転軸AXと平行になるように多数束ねて構成している。ロータ103は回転軸AX回りに一方向に回転し、また処理空気Aと再生空気Bとが回転軸AXに平行に流れ込み流れ出るように構成されている。各乾燥エレメントは、ロータ103が回転するにつれて、処理空気A及び再生空気Bと交互に接触するように配置される。一般に処理空気Aと再生空気Bとは、回転軸AXに平行に、それぞれ円形のデシカントロータ103のほぼ半分の領域を、対向流形式で流れるように構成されている。

【0026】第1の熱交換器220乃至は第4の熱交換器310は、プレートフィンコイル構造とするのが好ましい。即ち一連のチューブを蛇行させて再生空気あるいは処理空気の流れ中に配置し、チューブの外側即ち空気の流れ側にはプレートフィン装着して空気側の伝熱面積を増やす。チューブは、空気の流れにをそれに対してほぼ直交して横切るように配置するが、蛇行しつつも全体としては空気の流れに対向するように配置するのがよい。

【0027】本実施の形態の除湿空調装置の湿り空気線図は、定性的には図10と同様である。但し、熱交換器104が第2の熱交換器320と第3の熱交換器310に置き換えられた結果、図2を用いて後で説明するように、冷媒液が過冷却される結果冷凍効果が高まり、同一冷凍負荷当たりの圧縮機260の駆動力が小さくなる。あるいは空調空間101への供給空気(状態N)の温度を低くすることができる。

【0028】ここで図1を参照して処理空気Aの流れを説明する。図中、空調空間101からの処理空気(状態K)は、経路107を通して送風機102に吸い込まれ、経路108を通してデシカントロータ103に送られる。デシカントロータ103で水分を吸着して乾燥した処理空気(状態L)は、経路109を通して第3の熱交換器310に到り、ここでポンプ330で循環される冷媒液と熱交換することにより、ある程度冷却され(状態M)、経路110を通して冷媒蒸発器210に到る。ここでさらに冷却された処理空気(状態N)は、経路111を通して空調空間101に戻される。

【0029】次に再生空気Bの流れを説明する。図1において、屋外OAからの再生空気(状態Q)は、再生空気の経路124を通して送風機140に吸い込まれ、経

路125を通して第2の熱交換器320に送り込まれる。ここで冷媒凝縮器220で凝縮された冷媒及びポンプ330で循環される冷媒液と熱交換して乾球温度を上昇させる(状態R)。

【0030】熱交換の対象となる冷媒液は、この熱交換により過冷却される他、ポンプ330の循環により、再生空気と処理空気との熱交換の媒体として作用する。この熱交換は、冷媒液の顕熱変化を利用する顕熱熱交換であるが、ポンプ330で強制的に循環しているので、高い熱伝達率を達成できる。また第2の熱交換器、第3の熱交換器共に、冷媒液と空気の流れは全体として対向流になるように構成されているので、熱交換効率は高い。このようにして、第2の熱交換器と第3の熱交換器とにより、処理空気と再生空気との熱交換を高い効率をもってすることができる。

【0031】第2の熱交換器で、ある程度まで加熱された再生空気は、経路126を通して冷媒凝縮器(再生空気から見れば加熱器)220に送り込まれ、ここで加熱されて乾球温度を上昇させる(状態T)。この空気は経路127を通して、デシカントロータ103に送り込まれ、ここで乾燥エレメント中のデシカントから水分を奪いこれを再生して、自身は絶対湿度を上げるとともに、デシカントの水分脱着熱により乾球温度を下げる(状態U)。この空気は経路128を通して排気EXされる。

【0032】次に図1のフローチャートを参照して、各機器間の冷媒の流れを説明し、続けて図2を参照して、ヒートポンプHP1の作用を説明する。

【0033】図1において、冷媒圧縮機260により圧縮された冷媒ガスは、圧縮機の吐出口に接続された冷媒ガス配管201を経由して再生空気加熱器(冷媒凝縮器)220に導かれる。圧縮機260で圧縮された冷媒ガスは、圧縮熱により昇温しており、この熱で再生空気を加熱する。冷媒ガス自身は熱を奪われ凝縮する。

【0034】冷媒凝縮器220の冷媒出口は、経路202とそれから分岐している経路203Aと経路203Bとにより、それぞれ第2の熱交換器と第3の熱交換器とに接続されている。まず経路203Aを通して流れる冷媒(ほとんどは凝縮して液相になっているか、あるいは既にある程度過冷却されていてもよい)は、第2の熱交換器で再生空気と熱交換した後、一部は経路204Aを通してポンプ330に吸い込まれ、残りは経路204Bを通して絞り250に到り、ここで減圧されてフラッシュして冷媒蒸発器210に到る。冷媒は、ここで蒸発して処理空気と熱交換してこれを冷却する。蒸発した気相の冷媒は、圧縮機260に吸い込まれて、以上のサイクルを繰り返す。

【0035】一方経路204Aからポンプ330に吸い込まれた冷媒液は、経路205を通して第3の熱交換器に流入し、ここで処理空気と熱交換して処理空気を冷却する。典型的には冷媒液は、第3の熱交換器310では

顕熱熱交換をするだけで、蒸発することがない。但し一部が蒸発（フラッシュ）することがあってもよい。

【0036】第3の熱交換器310を出た冷媒は、経路203Bと経路203Aを通して第2の熱交換器320にもどる。ここでは凝縮器220から流入する冷媒と混合されている。このようにして、冷媒液の一部がポンプ330により第2の熱交換器320と第3の熱交換器310との間を循環することにより、処理空気と再生空気の熱交換を行う。

【0037】次に図2を参照して、ヒートポンプHP1の作用を説明する。図2は、冷媒HFC134aを用いた場合のモリエ線図である。この線図では横軸がエンタルピ、縦軸が圧力である。

【0038】図中、点aは図1の冷媒蒸発器210の冷媒出口の状態であり、飽和ガスの状態にある。圧力は $4.2 \text{ kg/cm}^2$ 、温度は $10^\circ\text{C}$ 、エンタルピは $148.83 \text{ kcal/kg}$ である。このガスを圧縮機260で吸込圧縮した状態、圧縮機260の吐出口での状態が点bで示されている。この状態は、圧力が $19.3 \text{ kg/cm}^2$ 、温度は $78^\circ\text{C}$ であり、過熱ガスの状態にある。

【0039】この冷媒ガスは、冷媒凝縮器220内で冷却され、モリエ線図上の点cに到る。この点は飽和ガスの状態であり、圧力は $19.3 \text{ kg/cm}^2$ 、温度は $65^\circ\text{C}$ である。この圧力下でさらに冷却され凝縮して、点dに到る。この点は飽和液の状態であり、圧力と温度は点cと同じであり、エンタルピは $122.97 \text{ kcal/kg}$ である。

【0040】この冷媒液は、第2の熱交換器320に流入して過冷却され、モリエ線図上の点eで示される状態になる。温度は約 $30^\circ\text{C}$ である。圧力は、流れの損失を無視すれば、 $19.3 \text{ kg/cm}^2$ のままである。この状態の冷媒液の一部が、先に説明したようにポンプ330により第3の熱交換器310に送られ処理空気と熱交換して加熱され、モリエ線図上で点fの状態の冷媒液となる。通常は点fは依然として液相状態にある。この点fの状態の冷媒液は点dの状態の冷媒液と混合し、第2の熱交換器320で過冷却される。このようにして一部の循環する冷媒液は点fと点e（乃至は点g）との間を往復する。

【0041】なお実際のサイクルは以上の通り、点dの冷媒と点fの冷媒とが混合して点e（乃至は点g）に到るのであるが、モリエ線図上では、分かり易くするために、点dの冷媒が先ず第2の熱交換器で点eまで冷却され、それが第3の熱交換器に送られ点fまで加熱され（点dの冷媒と混合されることなく）、続いて第2の熱交換器で点gまで冷却されるものとして示してある。

【0042】点e（乃至は点g）の状態の冷媒が、絞り250で減圧されて一部が蒸発し（フラッシュ）冷媒蒸発器210に到る（点j）。点e、点g、点jのエン

タルピは、 $109.99 \text{ kcal/kg}$ である。液とガスの混合物として冷媒蒸発器210に到った冷媒は、ここで処理空気から熱を奪い、蒸発してモリエ線図上の点aの状態の飽和ガスとなり、再び圧縮機260に吸入され、以上のサイクルを繰り返す。

【0043】以上説明したように、本実施の形態の装置によれば、処理空気と再生空気の熱交換が、コンパクト化された、低コストの、圧力損失の低いプレートフィン熱交換器により、高い効率で行われる。また熱交換のための媒体として、ヒートポンプHP1を循環する冷媒を用いるので、例えば冷媒とは別系統の水を用いるような場合と比べて、貯留（または膨張）タンクが不要であり、開放回路を循環する水にありがちなスケールによる熱伝達率の低下も生じない。

【0044】さらに処理空気と再生空気の熱交換をすると同時に、冷媒液自身は再生空気により過冷却されるので、圧縮ヒートポンプとしては、第2の熱交換器320と第3の熱交換器310を設けない場合は、冷媒凝縮器220における点dの状態の冷媒を、絞りを介して冷媒蒸発器210に戻すため、冷媒蒸発器210で利用できるエンタルピ差は $148.83 - 122.97 = 25.86 \text{ kcal/kg}$ しかないのに対して、前記熱交換器を設けた本実施の形態で用いるヒートポンプHP1の場合は、 $148.83 - 109.99 = 38.84 \text{ kcal/kg}$ になり、同一冷却負荷に対して圧縮機に循環するガス量を、ひいては所要動力を33%も小さくすることができる。すなわち、いわゆるサブクールサイクルと同様な作用を持たせることができる。

【0045】図3を参照して、以上説明した除湿空調装置の機械的な配置の例を説明する。図中、装置を構成する機器はキャビネット700の中に収容されている。キャビネット700は、例えば薄い鋼板で作られた直方体の筐として形成されており、その鉛直方向上方の天井部に処理空気RAの吸込口が開口している。その開口には、空調空間の埃を装置内に持ち込まないようにフィルター501が設けられている。フィルター501の内側のキャビネット700内には、送風機102が設置されており、その吸入口がフィルター501を介してキャビネット700の処理空気吸込口に通じている。

【0046】送風機102の吐出口は鉛直方向下方に向いており、その下方にデシカントロータ103が回転軸を鉛直方向に向けて配置されている。デシカントロータ103は、その近傍にやはり回転軸を鉛直方向に向けて配置された駆動機である電動機105と、ベルト、チェーン等により結合され、数分間に1回転程度の低速で回転可能に構成されている。このように、デシカントロータ103を、鉛直方向に向いた回転軸回りに、ほぼ水平な面内で回転させるように配置すると、装置全体の高さを低く抑えることができ、コンパクトにまとまる。

【0047】また重量の大きい圧縮機260を含めて、

可動要素あるいは回転体である送風機102、140、そしてデシカントロータ103の殆どを装置の下部、キャビネット700の下部、即ち基礎近くに集めると、振動の影響を受けにくくすることができ、また装置の据え付け安定性が増す。ほぼ水平方向に横に並べて圧縮機260、送風機140が、キャビネットの下部の空間に配置されている。

【0048】送風機102の吐出口の下方、さらにデシカントロータ103の下方に第3の熱交換器310と冷媒蒸発器210とが配置されている。第3の熱交換器310と冷媒蒸発器210とは、一体に構成されている。即ち、両者をカバーするプレートフィンの穴に多数のチューブが嵌挿されており、一連の熱交換チューブとして構成するものについてはUチューブで接合し、冷媒を取り出したいチューブにはUチューブを取り付けることなく、外部配管を接続するようにしてある。

【0049】このようにして、処理空気の流路の主要部108、109はキャビネット700の最上部から最下部に向かっており、即ちほぼ鉛直方向に上方から下方に向けて処理空気を導くように構成されている。そして、冷媒蒸発器210を出た処理空気は、キャビネット700の底部をほぼ水平方向に向かう流路を流れるように構成されている。そしてその流路は、先の鉛直方向上方から下方に向かう流路と平行に、下方から上方に向かうように向きを変え、処理空気取り入れ口と並べて、キャビネット700の天井部に設けられた処理空気出口に到るようになっている。

【0050】一方キャビネット700の下方の側壁には、外気OA取り入れ口が設けられおり、そこにはフィルタ502が先のフィルタ501と同様に設けられている。フィルタ502の内側、キャビネット700の最低部には、圧縮機260が設置されている。圧縮機260は一般的には、重量が大きくしかも回転機械であるので、最低部すなわち基礎あるいは基礎近傍に据え付けることにより、装置の安定性を高めることができる。

【0051】圧縮機260の上方で、デシカントロータ103の下方（先に説明した処理空気が通過するデシカントロータの領域とは反対のほぼ半分領域の下方）には、第2の熱交換器320が、その上方にはさらに冷媒凝縮器220が設けられている。第2の熱交換器320と冷媒凝縮器220とは、第3の熱交換器310と冷媒蒸発器210の場合と同様に一体に形成されている。

【0052】熱交換器210と熱交換器320との鉛直方向下方には、ポンプ330が設置されている。

【0053】デシカントロータ103の上方には、送風機140がその吐出口を鉛直方向上方に向けて、キャビネット700の天井部に吐出口を接続して設置されている。なお図1では、送風機140は熱交換器320の上流側に設けられるものとして示してあるが、再生空気流路の最後の部分、排気の直前に設けても作用は同様であ

る。

【0054】このように、再生空気の流路は、その主要部125～128をキャビネット700内で最下部から最上部に向けて、即ち鉛直方向下方から上方に向けて再生空気を流すように形成されている。

【0055】鉛直方向上方から下方に向けて処理空気を流す処理空気流路と、鉛直方向下方から上方に向けて再生空気を流す再生空気流路との間には、鉛直方向に設置された隔壁701が設けられており、両流路を分離している。このように温度が相対的に低い処理空気を鉛直方向上方から下方に向けて流し、相対的に温度の高い再生空気を下方から上方に向けて流すことは、空気の流れをスムーズにする効果がある。また装置を構成する機器を、ほぼ鉛直方向に並べると、装置全体の据え付け面積を小さくすることができる。

【0056】熱交換器210と熱交換器310とを、また熱交換器220と熱交換器320とを、それぞれ一体に構成すると、余分なスペースを設けることなく、装置全体をコンパクトにまとめることができる。

【0057】次に図4を参照して、第2の実施の形態の除湿空調装置を説明する。本除湿装置は、冷房運転と除湿運転の切り替えを可能に構成した装置である。図1の第1の実施の形態との構成上の違いは、第1に、第4の熱交換器210から昇圧機である圧縮機260への経路207に第5の熱交換器230が設けられている点である。但し第5の熱交換器230は、後で説明する切替手段である4方弁の切替方向によっては、第4の熱交換器210と絞り250との間に位置することになる。

【0058】第1の実施の形態との相違点の第2は、冷媒の流れを切り替える切替手段としての4方弁270が設けられていることである。ここで4方弁の切り替えを説明する。

【0059】第4の熱交換器210は、第1の冷媒出入口210aと第2の冷媒出入口210bとを有し、第5の熱交換器230は、第3の冷媒出入口230aと第4の冷媒出入口230bとを有する。また圧縮機260の吸入口（圧縮機入口）を260aとする。第4の熱交換器と第5の熱交換器とは、冷媒出入口210aと冷媒出入口230bとを経路207で接続することにより、連通している。経路207内の冷媒の流れの方向は、4方弁270の切り替え方向により変わる。

【0060】第4の熱交換器210の冷媒出入口210bと4方弁270とは経路206で接続されており、絞り250と4方弁270とは経路251で、第5の熱交換器230の冷媒出入口230aと4方弁270とは経路208で、圧縮機260の吸入口260aと4方弁270とは経路209で、それぞれ接続されている。

【0061】図4は冷房運転に適した切り替え状態を示すフローチャートである。このときは、4方弁は、冷媒出入口210bと絞り250とを、また冷媒出入口23

0aと圧縮機吸入口260aとを、それぞれ接続するように切り替えられている。このときは、図1の第1の実施の形態の場合と同様に冷房運転に適した切り替え状態にある。第1の実施の形態と異なるのは、第4の熱交換器（このときは冷媒蒸発器として作用する）210で蒸発した冷媒が、圧縮機260に吸入される前に第5の熱交換器を通過する点である。

【0062】ほとんどの冷媒は、第4の熱交換器210で蒸発してしまっているが、たとえ冷媒液が残っていても第5の熱交換器で蒸発するので、圧縮機260に冷媒液が吸い込まれることがない。また第4の熱交換器で蒸発した冷媒を、第5の熱交換器でさらに積極的に過熱することもできるので、圧縮機260の冷媒吸い込み温度を上げることができ、ひいては第1の熱交換器220に流入する冷媒の温度を上昇させることができ、再生空気の加熱を効率的に行うことができる。

【0063】図5に第2の実施の形態を冷房モードで運転する場合のモリエ線図を示す。図2と異なるのは、圧縮機260の吸い込み口における冷媒の状態が、飽和線上の点aよりも過熱領域の点a'に移動している点である。したがって圧縮機260の吐出温度も、点b'として示すように例えば82℃と図2の場合の78℃よりも高くなっている。

【0064】図6を参照して、第2の実施の形態を除湿モードで運転する場合を説明する。この場合は、4方弁270は、第4の熱交換器の冷媒出入口210bと圧縮機吸入口260aとを接続し、絞り250と第5の熱交換器の冷媒出入口230aとを接続するように、切り替えられている。

【0065】このときは、絞り250で減圧された冷媒は第5の熱交換器230に流入し、ここで蒸発する。蒸発した冷媒は、第4の熱交換器210に流入するが、ほとんどの冷媒は第5の熱交換器230で蒸発してしまっているので、第4の熱交換器210では冷媒の蒸発はほとんどない。しかしながら、たとえ冷媒液が残っていてもその冷媒は第4の熱交換器210で蒸発するので、圧縮機260に冷媒液が吸い込まれることがない。

【0066】以上の実施の形態では、切替手段270は、4方弁を1個用いるものとして説明したが、3方弁を2個用いた切替手段として構成してもよいし、2方弁を4個用いたものとしてもよい。

【0067】図7に、図6の除湿モードの運転の場合の湿り空気線図を示す。図6に示す運転モードでは、先に説明したように第4の熱交換器210では、ほとんど冷媒の蒸発は行われず、したがってここでは処理空気の冷却が行われないので、湿り空気線図上では点Nは点Mとほぼ重なっている。即ち点Kと点Nとでは、絶対湿度は低下する（図中「除湿」と示してある）が、乾球温度はあまり変わらない。このように空調空間101内の負荷が、顕熱負荷はほとんどゼロであるが潜熱負荷の大きい

場合の空調に適する。

【0068】このように、湿り空気線図上に示す空気側のサイクルで判るように、該装置のデシカントの再生のために再生空気に加えられた熱量を $\Delta H$ 、排気する再生空気から汲み上げる熱量を $\Delta q$ 、圧縮機260の駆動エネルギーを $\Delta h$ とすると、 $\Delta H = \Delta q + \Delta h$ である。図中、点Rと点Tとの間の点Sは、第1の熱交換器220内で行われる再生空気の加熱を、便宜上 $\Delta q$ 分と $\Delta h$ 分とに分けた仮想的な点である。この運転モードでは、比較的温度的の高い再生空気から熱を回収するので、COPの高い除湿運転ができる。

【0069】図8を参照して、第2の実施の形態である除湿空調装置の機械的な配置の例を説明する。ここでは図3に示した第1の実施の形態と重複した説明は省略する。第5の熱交換器が、デシカントロータ103の鉛直方向上方、送風機140の下方に配置されている。また4方弁270が、圧縮機260の近傍に隣接して配置されている。その他の主要機器の配置は、図3に示した配置と同様である。

【0070】以上の実施の形態で説明したように、昇圧機は典型的には圧縮式ヒートポンプの圧縮機であるが、その他に、冷媒を吸収する吸収器と、冷媒を吸収した吸収液を加圧するポンプと、その加圧された吸収液から冷媒を発生させる発生器の組み合わせであってもよい。

【発明の効果】処理空気と再生空気との間に、液相の冷媒を循環して熱交換を行わせるように構成されているので、別途熱交換用の熱媒体のタンク等の余計な設備を要しないし、熱交換器の熱媒体によるスケールの発生も抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態である除湿空調装置のフローチャートである。

【図2】図1の除湿空調装置に使用されているヒートポンプのモリエ線図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態である除湿空調装置の実際の構造の例を示す模式的正面断面図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態である除湿空調装置を冷房モードで運転する場合のフローチャートである。

【図5】図4の除湿空調装置に使用されているヒートポンプのモリエ線図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態である除湿空調装置を除湿モードで運転する場合のフローチャートである。

【図7】図6に示す除湿空調装置の作用を説明する湿り空気線図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態である除湿空調装置の実際の構造の例を示す模式的正面断面図である。

【図9】従来の除湿空調装置のフローチャートである。

【図10】図9に示す従来の除湿空調装置の作動を説明する湿り空気線図である。

【図11】図9に示す従来の除湿空調装置に使用されて

15

16

いるヒートポンプのモリエ線図である。

【符号の説明】

101 空調空間

102、140 送風機

103 デシカントロータ

210 第4の熱交換器

220 第1の熱交換器

230 第5の熱交換器

250 絞り

260 圧縮機

270 4方弁

310 第3の熱交換器

320 第2の熱交換器

330 冷媒ポンプ

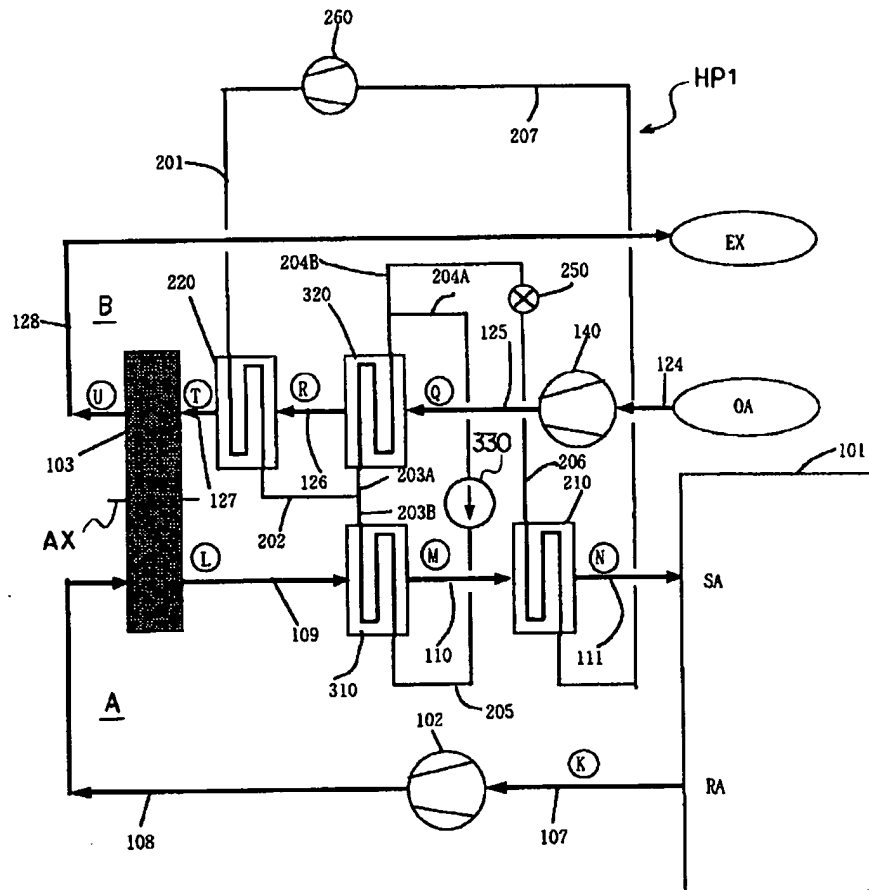
501、502 フィルター

700 キャビネット

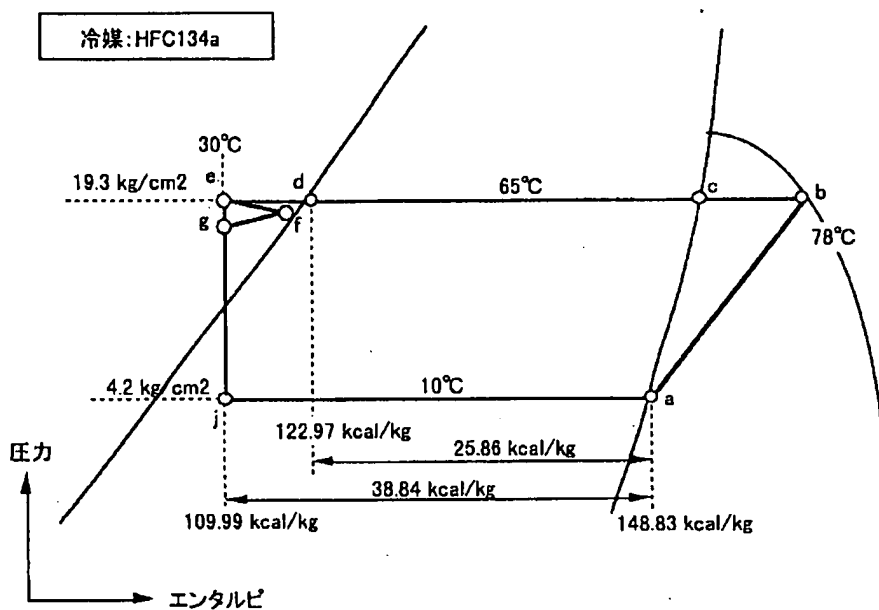
AX 回転軸

HP1、HP2 ヒートポンプ

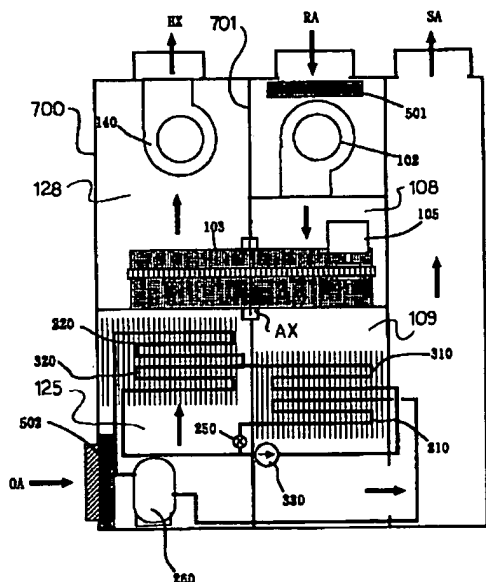
【図1】



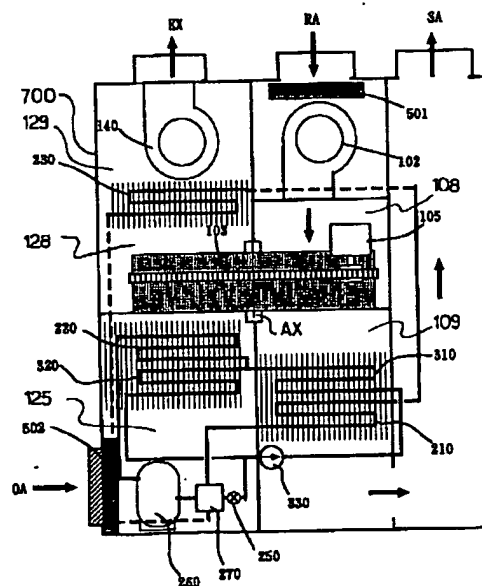
【図2】



【図3】

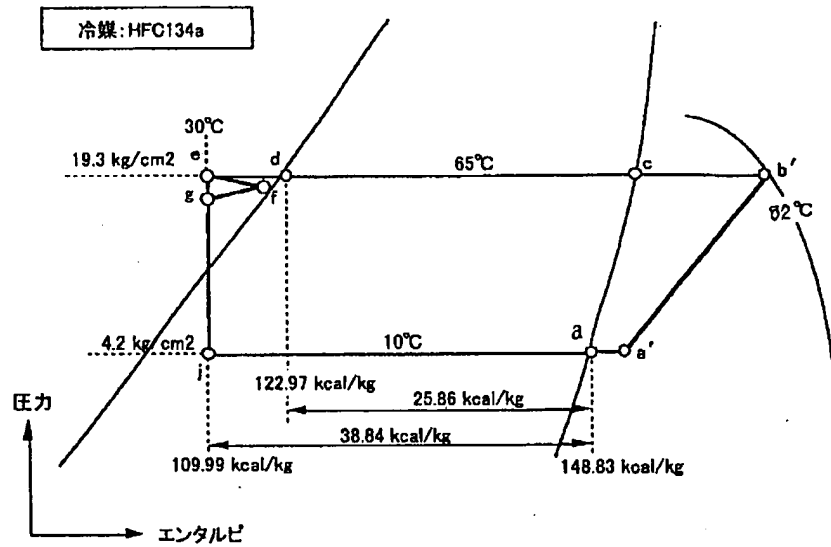


【図8】

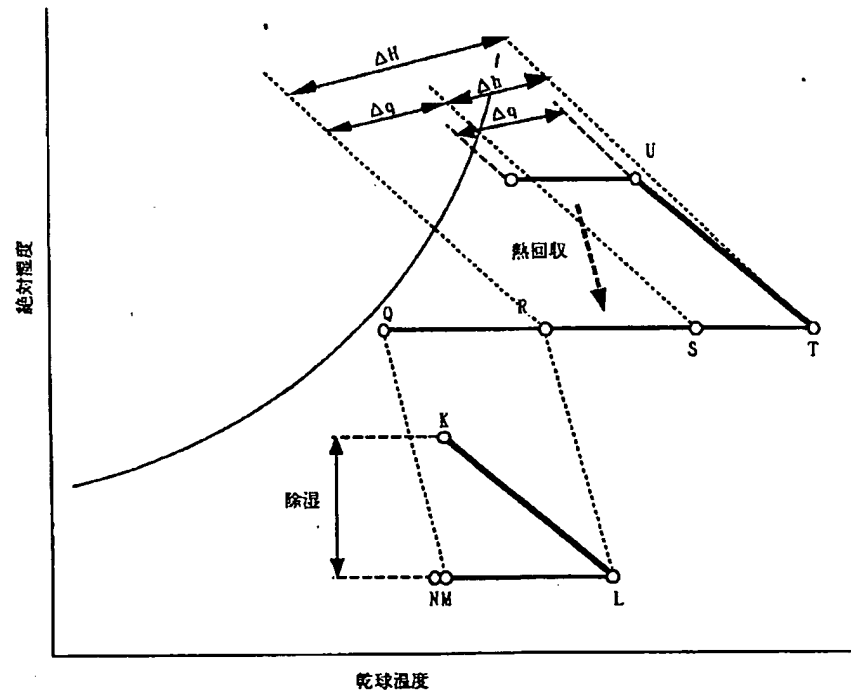


[illegible]

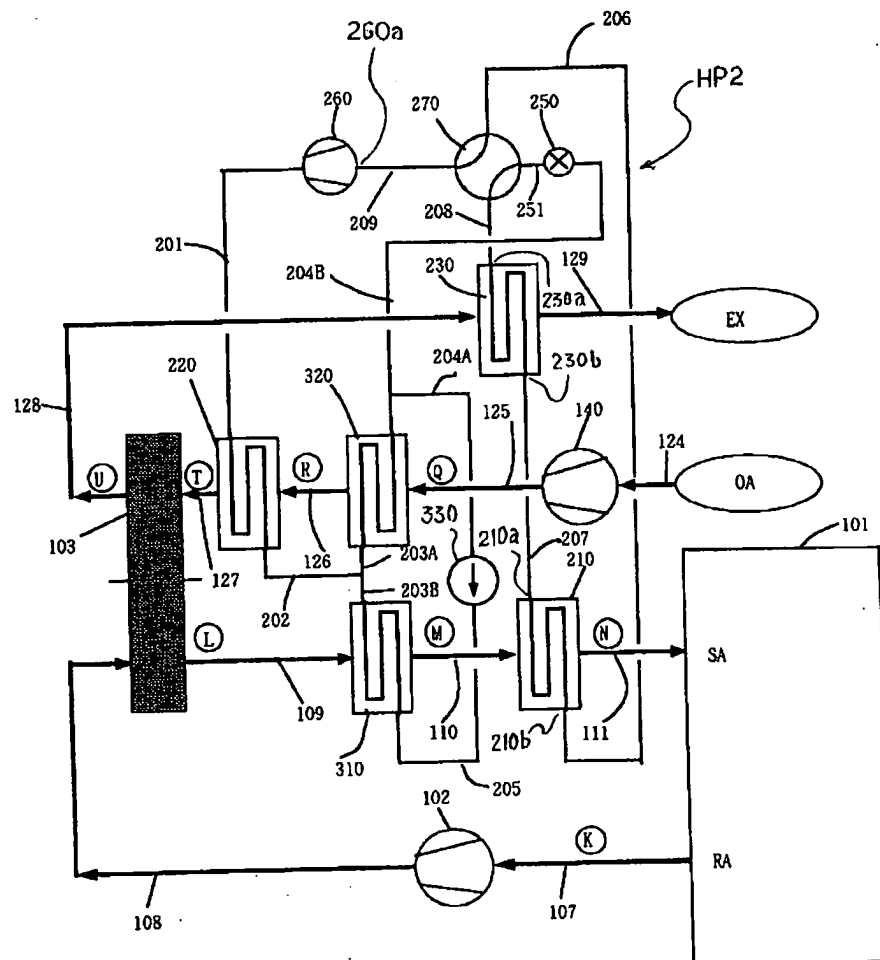
【図5】



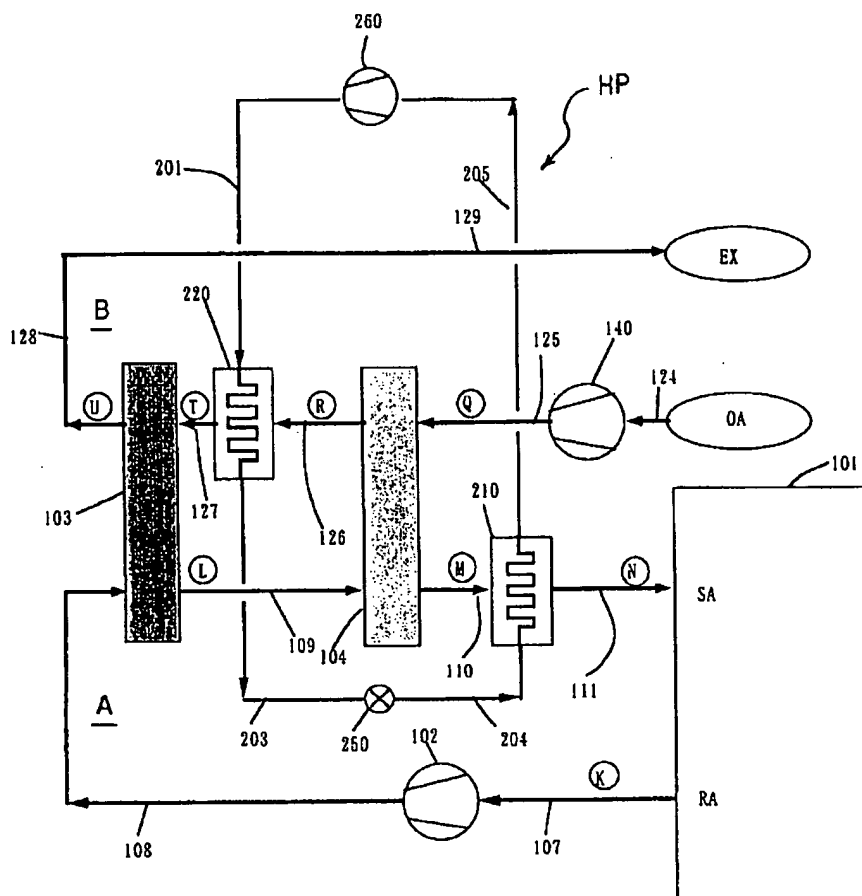
【図7】



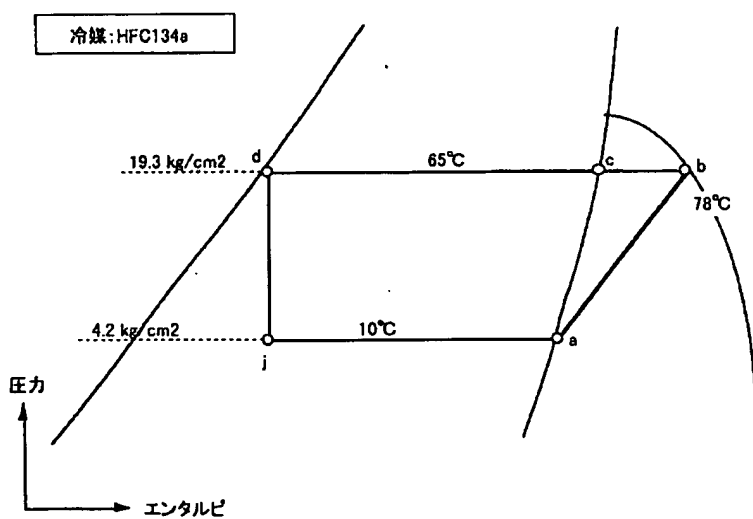
【図6】



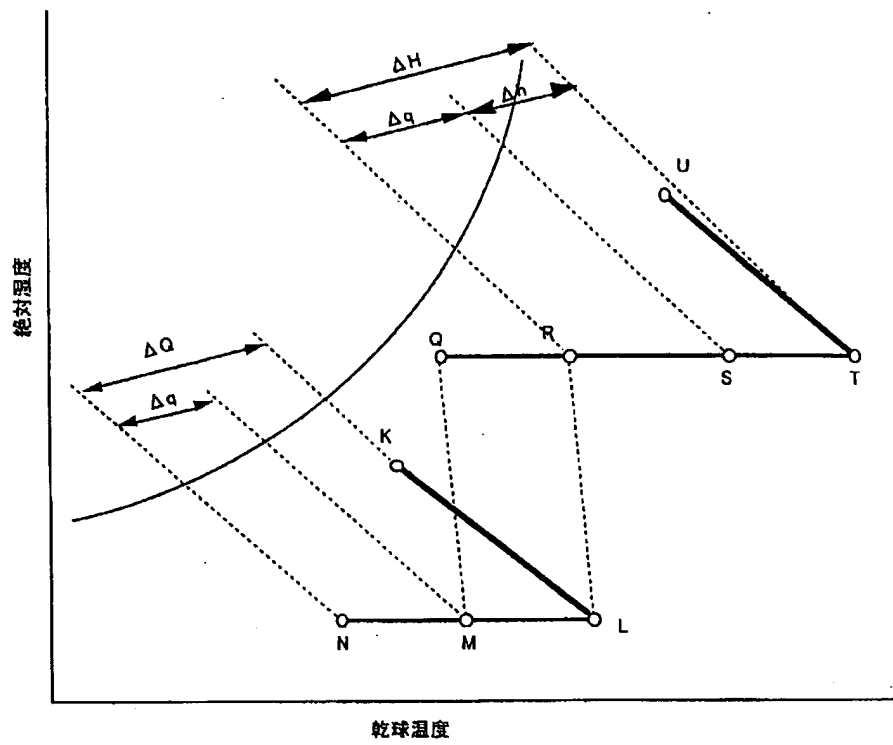
【図9】



【図11】



【図10】



PAT-NO: JP02001021175A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001021175 A  
TITLE: DEHUMIDIFYING APPARATUS  
PUBN-DATE: January 26, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MAEDA, KENSAKU	N/A
FUKASAKU, YOSHIRO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
EBARA CORP	N/A

APPL-NO: JP11196978

APPL-DATE: July 12, 1999

INT-CL (IPC): F24F003/147, F28D021/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact dehumidifying apparatus having high COP.

SOLUTION: This apparatus is equipped with a moisture adsorbing device 103 having a desiccant adsorbing moisture in air A to be treated, and with a heat pump HP1 which has a pressure rising unit 260 rising the pressure of a refrigerant and pumps up heat by raising the pressure of the refrigerant by the pressure rising unit 260, using the air A as a low-heat source and regenerative air B regenerating the desiccant as a high-heat source. The heat pump HP1 circulates the refrigerant in a liquid phase between the air A to be treated and the regenerative air B, and makes it execute heat exchange.

Since the  
coolant used in a heat pump cycle is utilized as a heat medium of the  
heat  
exchange, separate equipment such as a tank for the heating medium is  
unnecessary and, besides, scaling of a heat exchanger due to the  
heating medium  
can be reduced.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO